

Gefangen - Warum können Erdöl und Erdgas nicht aus ihrem unterirdischen Gefängnis entkommen?

Demonstration, wie Erdöl/-gas in Speichergesteinen unterirdisch eingefangen werden können.

Bauen Sie ein Modell, um das Prinzip einer Erdöl/-gas-Falle zu demonstrieren. Entscheiden Sie sich entweder für eine Laborversion, wie auf der Skizze, oder eine Heimversion, wie auf den Fotos. In beiden Fällen drücken Sie den Trichter nahezu ganz in das Wasser im Behälter hinein und verschliessen erst dann die obere Öffnung mit einem Stopfen.

Blasen Sie etwas Luft (als Ersatz für Erdgas) mit einem Schlauch oder einem gebogenen Röhrchen vorsichtig unter den unteren Rand des Trichters. Geben Sie dann etwas Pflanzenöl (als Ersatz für Erdöl) in den Schlauch und blasen es in den umgedrehten Trichter.

Erklären Sie, dass der umgedrehte Trichter (oder das obere Ende einer durchsichtigen Plastikflasche) die undurchlässige Deckschicht darstellt, welche eine „Falle“ für eine untere, durchlässige Schicht mit dem natürlichen Erdöl/-gas bildet.

Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler:

- In welcher natürlichen Reihenfolge sind die Schichten aus Erdöl, -gas und Wasser angeordnet?
- Warum befindet sich Erdgas (und Erdöl) oben auf dem Wasser und nicht umgekehrt?
- Sind die unteren Schichtgrenzen von Erdgas / -öl über dem Wasser horizontal oder nicht?
- Was wird passieren, wenn der Stopfen aus dem Trichter entfernt wird?

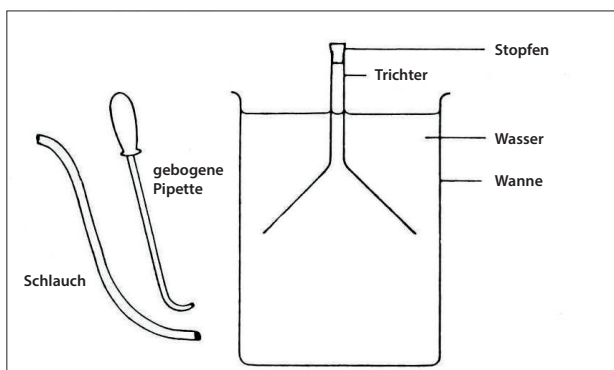


Abb.1: Laborversion der Apparatur, um das Prinzip zu demonstrieren

Dann entfernen Sie den Stopfen schnell und schauen, was passiert.

- Fragen Sie, warum dies bei einer realen Öl- bzw, Gasbohrung ein Problem darstellen könnte?

Bemerkung: Wenn kein Pflanzenöl zur Verfügung steht – die Prinzipien können auch nur mit der eingeblasenen Luft demonstriert werden.



Abb.2: Heimversion zeigt das Modell einer Erdölfalle in Aktion



Abb.3: Heimversion des Trichters: Oberteil einer Flasche, leere Stifthülle und etwas Ton (Foto: P. Kennett)

Der Hintergrund:

Inhalt: Prinzip und Aufbau einer natürlichen Untergrundfalle für Erdöl und -gas.

Lernziele:

Die Schüler und Schülerinnen können:

- erklären, dass Erdöl und -gas aufgrund der geringeren Dichte auf der Wasseroberfläche schwimmt.
- erläutern, wie Erdöl und -gas unterirdisch an ihrem Aufsteigen gehindert und eingefangen werden, indem sie auf eine undurchlässige Gesteinsschicht stossen.
- nachvollziehen, warum Bohrungen nach Erdöl und -gas kontrolliert werden müssen, um „blowouts“ an der Oberfläche zu verhindern.

Kontext:

Dies kann im Rahmen einer Unterrichtsstunde über die Weltreserven an fossilen Brennstoffen erfolgen. Es kann sich einer Einheit zu Porosität und Permeabilität anschließen.

Antworten zu den obigen Fragen sind folgende:

- **In welcher natürlichen Reihenfolge sind die Schichten aus Erdöl, -gas und Wasser angeordnet?** Erdgas (oben), Erdöl (in der Mitte), Wasser (unten)
- **Warum befindet sich Erdgas (und Erdöl) oben auf dem Wasser und nicht umgekehrt?** Die Dichte von Erdgas ist geringer als die von Wasser. Erdöl besitzt eine geringere Dichte als Wasser, aber eine höhere als Erdgas.
- **Sind die unteren Schichtgrenzen von Erdgas / -öl über dem Wasser horizontal oder nicht?** Die Grenzen zwischen den einzelnen Schichten sind horizontal. Dies erscheint trivial, aber Schülerinnen und Schüler denken häufig, dass die Grenzen dem gebogenen Verlauf der Gesteinsschichten entsprechen, in denen Erdöl und -gas vorkommen.
- **Was wird passieren, wenn der Stopfen aus dem Trichter entfernt wird?** Das Gas strömt über den engen Teil des Trichters in die Atmosphäre aus. Wenn der Stopfen schnell genug entfernt wird, wird das darunter befindliche Erdöl und das Wasser evtl. ebenfalls mit einem Spritzer austreten.
- **Warum könnte dies bei einer realen Öl- bzw. Gasbohrung ein Problem darstellen?** Wenn der Aufstieg nicht kontrolliert wird, könnte ein „blow-out“ von Öl/Gas die Bohrvorrichtung zerstören; Erdöl könnte ausfließen und die Umwelt schädigen. Unkontrolliert ausströmendes Erdgas könnte sich

leicht entzünden. In früheren Tagen der Öl- und Gassuche waren solche „Ausbrüche“ die Regel, mit modernen Kontrollmethoden sind sie heute aber extrem ungewöhnlich.

Mögliche Anschlussaktivitäten:

Es ist sehr wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler nicht mit der Vorstellung zurückgelassen werden, dass Wasser, Erdöl und -gas in großen unterirdischen Seen vorkommen. Im Gegenteil, die Flüssigkeiten befinden sich in den Porenräumen zwischen den Körnern, welche wiederum ein Sedimentgestein aufbauen. Dies kann leicht demonstriert werden, indem Wasser auf einen porösen Sandstein oder ausgetrockneten Ton getropft und das Einsickern beobachtet wird. Andere Beispiele aus der earthlearningidea-Serie behandeln ebenfalls dieses Thema (siehe „Hilfreiche Links“). Die Schülerinnen und Schüler können im Internet recherchieren, wie groß die Reserven von Erdöl, -gas und Wasser im eigenen Land sind.

Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Erdöl und -gas entstanden vor vielen Millionen Jahren im Untergrund durch Versenkung von organischem Material – das „Muttergestein“
- Sind die umgebenden Gesteine permeabel, dann sind sie voll mit Wasser. Erdöl und -gas steigen aufgrund ihrer geringeren Dichte durch dieses Wasser auf.
- Sie können durch eine impermeable Deckschicht eingefangen werden, wenn diese in einer „Fallen“-Stellung angeordnet ist.
- Das poröse Gestein, in welchem sie eingefangen werden, nennt man „Speichergestein“.
- Erdöl/-gas kommen NICHT als unterirdische Seen

MATERIALLISTE:

a) Laborversion

- großes Becherglas (z.B. 2-Liter) oder Wanne, nahezu komplett mit Wasser befüllt
- großer Trichter aus Glas, mit kleinem Stopfen, um das dünne Ende zu verschließen
- Stativ mit Klemme, um den Trichter zu halten
- Tropfpipette aus Glas, mit umgebogener Spitze (mit Hilfe des Bunsenbrenners biegen)
- Trinkstrohhalm oder Schlauch, um Luft in den Trichter zu blasen
- Pflanzenöl (zum Kochen/Braten)

b) Heimversion

- irgendein großer Behälter (z.B. eine Schüssel), möglichst mit durchsichtigen Wänden, nahezu komplett mit Wasser befüllt
- abgeschnittenes oberes Ende einer großen Plastikflasche (z.B. 2-Liter-Flasche)
- dünne Röhre, z.B. die Hülle eines alten Stiftes (ball-point-Stift)
- Ton, um die Flaschenöffnung mit der Röhre dicht zu verschließen
- Trinkstrohhalm oder Schlauch, um Luft in den Trichter zu blasen
- Pflanzenöl (zum Kochen/Braten)

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

14 - 18 Jahre

ZEITBEDARF:

ca. 10 Minuten



vor, sondern befinden sich in den Porenräumen des Gesteins.

- Das Modell ist gedacht, um die Eigenschaften der Deckschicht und der „Falle“ (der Trichter bzw. die Flasche) zu verdeutlichen, und nicht den Porenraum, der, streng genommen, in unserem Fall 100% Porosität im Gestein ausmachen würde.

Denken lernen:

- Verständnis für das Dichteverhalten von Wasser, Erdöl und -gas (Konstruktion);
- Was wird passieren, wenn....? und Vergleich von Modell und Realität (Kognitives Problem);
- Begründung hinter den Antworten (Metakognition);
- Anwendung des Modells auf reale Situationen in der Suche nach Erdöl und anderen Stoffen, bei denen Dichteunterschiede eine Rolle spielen (Verknüpfung).

Hilfreiche Links:

Testen Sie die Earthlearningideas „Modelling for rocks: what’s hidden inside and why“, veröffentlicht am 01.12.2007: “The space within: the porosity of rocks“, veröffentlicht am 30.06.2008 und “Where shall we drill for oil? Sorting out the sequence – oil prospect“ veröffentlicht am 08.09.2008.

Quelle:

Earth Science Teacher’s Association (1992) Science of the Earth 11-14 Power source: oil and energy. Sheffield: Geo supplies Ltd., und basierend auf der Originalidee von D.B. Thompson.

Übersetzung: Dr. Kai Frings

©**Earthlearningidea-Team**. Das Earthlearningidea-Team produziert in regelmäßigen Abständen Unterrichtsideen zu geowissenschaftlichen Themen, die in den Schulfächern Geographie oder Naturwissenschaften mit wenig Kosten und Ressourcen umgesetzt werden können. Eine Online-Diskussion rund um die Idee soll zur Entwicklung eines globalen Unterstützer-Netzwerkes beitragen. „Earthlearningidea“ bekommt nur wenig finanzielle Unterstützung und wird hauptsächlich auf Freiwilligenbasis entwickelt. Auf Copyright-Rechte für das jeweilige Originalmaterial wird verzichtet, so lange die Idee innerhalb von Klassenräumen und Laboren umgesetzt wird. Copyright-Rechte Dritter innerhalb des verwendeten Materials bleiben bestehen. Möchten irgendwelche Organisationen dieses Material verwenden, mögen diese das Earthlearning-Team kontaktieren.

Zwecks Copyright-Rechten Dritter bemühte man sich, die Copyright-Inhaber zu kontaktieren und ihre Genehmigung einzuholen. Bitte nehmen Sie mit uns Kontakt auf, sollten Sie der Meinung sein, dass Ihre Copyright-Rechte verletzt worden sind. Wir sind dankbar für alle Informationen, die uns helfen, unsere Angaben auf dem aktuellen Stand zu halten.

Wenn Sie irgendwelche Schwierigkeiten mit der Lesbarkeit der Dokumente haben, kontaktieren Sie bitte das Earthlearning-Team zwecks weiterer Hilfe.

Kontakt zum Earth-Learning-Team: info@earthlearningidea.com

Zu **Fragen** bezüglich der **deutschen Übersetzung:** **Dirk Felzmann:** felzmann@uni-landau.de